

**METODE *VECTOR ERROR CORRECTION MODEL* (VECM)
UNTUK MENGENAL PENGARUH EKSPOR DAN IMPOR
TERHADAP NILAI TUKAR RUPIAH
PADA BULAN JANUARI 2003-JULI 2021**

(Skripsi)

Oleh

RAFID AZIZ DARSONO



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRACT

METODE *VECTOR ERROR CORRECTION MODEL* (VECM) UNTUK MENGENAL PENGARUH EKSPOR DAN IMPOR TERHADAP NILAI TUKAR RUPIAH PADA BULAN JANUARI 2003-JULI 2021

BY

RAFID AZIZ DARSONO

The Vector Error Correction Model (VECM) is a multivariate model time series, which is useful for estimating long-term and short-term relationship between data variables time series. In contrast to Vector Autoregressive (VAR), VECM can be used on time series data is not stationary and has cointegration. The purpose of cointegration is to determine the long-term balance relationship of the observed variables. The purpose of this research is to find out the balance long-term and short-term relationships to assess VECM implementation on export and import data on the rupiah exchange rate in January 2003- July 2021. The results of this research indicate that export and Import values affect the exchange rate in rupiah.

Keyword: VECM, VAR, Stationer, Cointegration, Export, Import, Exchange Rate in Rupiah

ABSTRAK

METODE *VECTOR ERROR CORRECTION MODEL* (VECM) UNTUK MENGENGKAJI PENGARUH EKSPOR DAN IMPOR TERHADAP NILAI TUKAR RUPIAH PADA BULAN JANUARI 2003-JULI 2021

OLEH

RAFID AZIZ DARSONO

Vector Error Correction Model (VECM) merupakan salah satu model multivariate time series yang berguna untuk mengestimasi hubungan jangka panjang dan hubungan jangka pendek antar variabel data *time series*. Berbeda dengan *Vector Autoregressive* (VAR), dimana VECM dapat digunakan pada data *time series* yang tidak stasioner dan memiliki kointegrasi. Tujuan dari kointegrasi ialah untuk mengetahui hubungan keseimbangan dalam jangka panjang dari variabel-variabel yang diamati. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui keseimbangan hubungan jangka panjang dan jangka pendek untuk mengkaji penerapan VECM pada data ekspor dan impor terhadap nilai tukar rupiah pada bulan Januari 2003-Juli 2021. Hasil dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai ekspor dan impor mempengaruhi nilai tukar rupiah.

Kata Kunci: VECM, VAR, Stasioner, Kointegrasi, Ekspor, Impor, Nilai Tukar Rupiah

**METODE *VECTOR ERROR CORRECTION MODEL* (VECM)
UNTUK MENGENGKAJI PENGARUH EKSPOR DAN IMPOR
TERHADAP NILAI TUKAR RUPIAH
PADA BULAN JANUARI 2003-JULI 2021**

Oleh

RAFID AZIZ DARSONO

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA MATEMATIKA

Pada

Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi

: **METODE VECTOR ERROR CORRECTION
MODEL (VECM) UNTUK MENGAJI
PENGARUH EKSPOR DAN IMPOR
TERHADAP NILAI TUKAR RUPIAH PADA
BULAN JANUARI 2003-JULI 2021**

Nama Mahasiswa

: **Rafid Aziz Darsono**

Nomor Pokok Mahasiswa

: **1857031013**

Jurusan

: **Matematika**

Fakultas

: **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



Ir. Warsono, M.S., Ph.D.
NIP. 19630216 198703 1 003

Dra. Dorrah Azis, M.Si.
NIP. 19610128 198811 2 001

2. Mengetahui

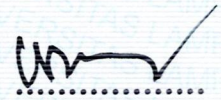
Ketua Jurusan Matematika

Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.
NIP. 19740316 200501 1 001

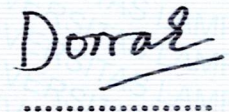
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Ir. Warsono, M.S., Ph.D.**



Sekretaris : **Dra. Dorrah Azis, M.Si.**




Penguji
Bukan Pembimbing : **Widiarti S.Si. M.Si.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam




Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, S.Si., M.T.
NIP. 19740705 200002 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **21 November 2022**

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : **Rafid Aziz Darsono**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1857031013**

Jurusan : **Matematika**

Judul : **Metode *Vector Error Correction Model* (VECM) Untuk Mengkaji Pengaruh Ekspor Dan Impor Terhadap Nilai Tukar Rupiah Pada Bulan Januari 2003-Juli 2021**

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan semua tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah karya penulisan ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 26 Desember 2022

Yang Menyatakan,



Rafid Aziz Darsono
NPM. 1857031013

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 14 Agustus 2000 di Kota Bandar Lampung, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara pasangan Bapak Wayan Sudarsono dan Ibu Nurjanah, kakak dari Iqbal Faris Darsono dan Zikri Aulia Darsono.

Pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD Kartika II-5 Bandar Lampung pada tahun 2012, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 25 Bandar Lampung pada tahun 2015, Sekolah Menengah Atas di SMAN 5 Bandar Lampung pada tahun 2018 dan pada tahun 2018 penulis diterima sebagai mahasiswa di jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Ujian Mandiri.

Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Badan Pusat Statistik Kabupaten Pesawaran, serta penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Kaliawi, Tanjung Karang Pusat, Kota Bandar Lampung. Penulis menyelesaikan pendidikan di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Lampung pada tahun 2022.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang
berkat rahmat dan hidayah Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis mempersembahkan skripsi ini kepada keluarga dan para sahabat yang
tulus hadir dikala sedih maupun senang.

KATA INSPIRASI

“Barang siapa yang menempuh jalan untuk menuntut ilmu, Allah SWT akan memudahkan baginya jalan menuju surga.”-(HR. Muslim no. 2699)

“Kalau kamu tidak mau sekali-kali terlihat bodoh, tidak akan ada hal besar yang akan terjadi padamu.”-Dr. Gregory House

“Kelihatannya semua itu mustahil sampai semuanya terbukti.”-Nelson Mandela

“Sesekali berhentilah sekedar untuk bersantai. Bukan untuk terlena, namun membangun semangat untuk perjuangan berikutnya.”-Napoleon hill

“Sukses adalah kemampuan untuk melangkah dari kegagalan tanpa hilang antusiasme.”-Sir Winston Churchill

“Hal yang besar tidak datang dari zona nyaman.”

“Seberat apapun ujianmu, hadapilah dengan senyuman.”

SANWACANA

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Metode *Vector Error Correction Model* (VECM) Untuk Mengkaji Pengaruh Ekspor Dan Impor Terhadap Nilai Tukar Rupiah Pada Bulan Januari 2003-Juli 2021”. Pada proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak dukungan, kritik, dan saran, sehingga skripsi ini mampu penulis selesaikan. Penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Ir Warsono, M.S., Ph.D., selaku dosen pembimbing utama, yang telah meluangkan waktu dari padatnya kesibukan beliau, dalam membimbing dan memotivasi penulis selama melaksanakan penelitian dan penyelesaian skripsi.
2. Ibu Dra. Dorrah Azis M.Si., selaku dosen pembimbing kedua yang telah banyak membantu dan memberikan pengarahan dalam proses penyusunan skripsi.
3. Ibu Widiarti S.Si. M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritik yang membangun guna penyempurnaan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Eng. Suropto Dwi Yuwono, M.T., selaku dekan FMIPA Universitas Lampung

7. Seluruh dosen, staf, dan karyawan Jurusan Matematika FMIPA Universitas Lampung yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan bantuan kepada penulis.
8. Orang tuaku bapak Wayan Sudarsono dan ibu Nurjanah yang telah memberikan motivasi dan bantuan baik moril maupun materil dan memberikan segala perhatiannya serta selalu mendoakan agar penulis dapat menyelesaikannya.
9. Teman-teman seperjuangan Vivo, Juliana, Ican, Joshua, Samuel, dan angkatan matematika 2018 yang telah menemani semua perjalanan penulis dari mahasiswa baru hingga sarjana.
10. Keluarga Himatika 2019 terutama bidang Minat dan Bakat yang telah memberikan ilmu selama kuliah di Jurusan Matematika FMIPA Unila.
11. Para wanita yang telah menemani semua perjalanan penulis dalam pembuatan skripsi.

Bandar Lampung, 15 Desember
2022

Penulis

Rafid Aziz Darsono

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Data Time Series</i>	5
2.2 Stasioneritas	5
2.3 Uji Kointegrasi Johansen	7
2.4 Metode <i>Maximum Likelihood Estimation</i>	9
2.5 Vector Autoregressive (VAR).....	9
2.6 Vector Error Correction Model (VECM).....	10
2.6.1 Penentuan <i>Lag Optimum</i>	12
2.6.2 Uji Stabilitas Model.....	13
2.7 Uji Granger Kausalitas	15
2.8 Impulse Response Function (IRF).....	16
2.9 Definisi Ekspor, Impor, dan Nilai Tukar.....	18
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	20

3.2 Data Penelitian	20
3.3 Metode Penelitian.....	21

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Stasioneritas	24
4.2 Penentuan <i>Lag Optimum</i>	25
4.3 Uji Kointegrasi	26
4.4 Pendugaan Parameter	26
4.5 Uji Stabilitas Model	29
4.6 Granger Kausalitas	29
4.7 Impulse Response Function (IRF).....	32

V. KESIMPULAN

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Data Ekspor, Impor, dan Nilai Tukar Rupiah	21
Tabel 2. Hasil Uji ADF pada Level	24
Tabel 3. Hasil Uji ADF pada <i>First Difference</i>	25
Tabel 4. Uji <i>Lag Optimum</i>	25
Tabel 5. Uji Kointegrasi Johansen	26
Tabel 6. Nilai Dugaan Parameter <i>Long-run</i> (β)	26
Tabel 7. Nilai Dugaan Koefisien <i>Adjustment</i> (α)	27
Tabel 8. Nilai Dugaan Parameter (Π)	27
Tabel 9. Nilai Dugaan Koefisien AR pada <i>Lag</i> Terdiferensi ($\Gamma\Delta Y_t - 2$)	27
Tabel 10. Hasil Uji Stabilitas Model	29
Tabel 11. Hasil Uji Kausalitas Granger	30
Tabel 12. Hubungan Jangka Panjang dan Jangka Pendek	30

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. <i>Orthogonal Impulse Response from Ekspor</i>	32.
Gambar 2. <i>Orthogonal Impulse Response from Impor</i>	34
Gambar 3. <i>Orthogonal Impulse Response from USD (Nilai Tukar Rupiah)</i>	35

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang, dimana negara Indonesia menganut sistem perekonomian terbuka. Perekonomian terbuka ialah perekonomian yang melakukan perdagangan internasional, yaitu ekspor dan impor. Kegiatan ekspor dan impor dilakukan untuk melengkapi kebutuhan antar negara. Masing-masing negara memiliki cara untuk memenuhi kebutuhan mereka tergantung pada perdagangan internasional. Mata uang yang disepakati untuk melakukan transaksi jual-beli dalam perdagangan internasional ialah dollar AS (Amerika Serikat). Nilai tukar rupiah terhadap dolar terkadang fluktuatif yang artinya mata uang dolar AS mengakibatkan pertukaran nilai tukar rupiah terhadap dolar mengalami kenaikan dan penurunan dari waktu ke waktu.

Adanya perubahan nilai tukar mata uang mempengaruhi harga barang dan jasa yang ada di Indonesia. Perubahan nilai tukar mata uang juga berdampak pada *apresiasi* (penguatan) dan *depresiasi* (pelemahan) mata uang. Selain itu, nilai tukar suatu mata uang ditentukan oleh hubungan antara *supply* dan *demand* atas mata uang tersebut. Jika permintaan akan suatu mata uang tersebut naik, sedangkan penawarannya turun, maka nilai tukar mata uang tersebut akan

meningkat. Jika permintaan terhadap suatu mata uang tersebut menurun, sementara penawarannya meningkat, maka nilai tukar mata uang tersebut akan melemah. Nilai tukar rupiah melemah karena rendahnya permintaan mata uang rupiah, sedangkan penawaran atas mata uang rupiah tinggi. Adanya transparansi ekonomi berdampak pada neraca pembayaran suatu negara yang terkait dengan arus perdagangan serta lalu lintas modal. Arus perdagangan dapat ditentukan oleh kebijakan nilai tukar dalam mempertahankan daya saing ekspor dan mengurangi impor untuk mengurangi defisit transaksi berjalan. Akibat dari kebijakan nilai tukar terhadap perekonomian dapat dilihat melalui dua aspek, yaitu penawaran dan permintaan (Mankiw, 2008).

Perubahan penawaran maupun permintaan dapat diakibatkan oleh perdagangan barang dan jasa, aktivitas pemerintah, perubahan cadangan devisa, perubahan arus modal, dan perubahan kondisi sosial politik suatu negara. Perubahan mata uang dapat terjadi dalam dua cara, yaitu pelemahan dan penguatan. Ketika suatu negara mengalami pelemahan mata uang, akibat yang ditimbulkan ialah mahal nya harga barang bagi pihak dalam negeri. Begitu juga sebaliknya, jika suatu negara mengalami penguatan mata uang, maka harga barang menjadi lebih murah bagi pihak dalam negeri (Nopirin, 2011). Interaksi antara sisi penawaran dan sisi permintaan secara langsung akan mempengaruhi arus perdagangan internasional (Mankiw, 2008).

Data ekspor, impor dan nilai tukar rupiah merupakan data *time series*. Data *time series* adalah data yang diamati memiliki urutan rentang waktu yang sama, yaitu data setiap bulan. Data *time series* yang memiliki lebih dari satu variabel disebut *multivariate time series*.

Dalam statistika ada beberapa metode yang dapat digunakan pada data *multivariate time series*, salah satunya yaitu model *Vector Autoregressive* (VAR). VAR merupakan model peramalan *multivariate* yang digunakan untuk menyusun sistem peramalan dari data deret waktu yang saling terkait. Dalam model VAR data yang digunakan harus bersifat stasioner. Jika data tidak stasioner, maka *Vector Error Correction Model* (VECM) yang digunakan. Dengan model VECM, apabila data tidak stasioner maka diperlukan *differencing* sampai data tersebut stasioner dan terdapat hubungan kointegrasi antar variabel.

VECM adalah metode *multivariate time series* untuk data yang tidak stasioner dan memiliki kointegrasi. Kointegrasi merupakan kombinasi linear dari variabel yang tidak stasioner dan terintegrasi pada ordo yang sama. Tujuan dari kointegrasi adalah untuk melihat kestabilan jangka panjang antara variabel-variabel yang dikaji (Enders, 2004).

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik membahas pengaruh ekspor dan impor terhadap nilai tukar rupiah dengan metode *VECM*. Penelitian ini mengambil beberapa faktor eksternal dan faktor internal yang mempengaruhi ekspor dan impor terhadap nilai tukar rupiah. Beberapa faktor tersebut yaitu, data ekspor, data impor, serta nilai tukar rupiah. Pada penelitian ini, penulis ingin mengetahui apakah terdapat hubungan jangka panjang dan jangka pendek antara ekspor, impor, dan nilai tukar rupiah.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk melihat keseimbangan hubungan jangka panjang dan keseimbangan hubungan jangka pendek untuk mengkaji penerapan *Vector Error Correction Model* pada data ekspor dan impor terhadap nilai tukar rupiah pada bulan Januari 2003-Juli 2021.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini antara lain:

1. Sebagai bahan masukan atau informasi kepada pemerintah dalam menentukan kebijakan untuk membantu meningkatkan nilai tukar rupiah terhadap dolar.
2. Sebagai bahan untuk menambah pengetahuan dari hasil penelitian ekspor dan impor terhadap nilai tukar rupiah, khususnya bagi peneliti.
3. Sebagai bahan referensi untuk penelitian lebih lanjut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Data Time Series

Data *time series* merupakan suatu data yang diperoleh dari hasil pengamatan pada rentang waktu yang berbeda dengan interval waktu yang sama dan barisan data diasumsikan saling berkaitan satu sama lain (Box dan Jenkins, 1994). Data *time series* dikelompokkan berdasarkan interval waktu yang sama, baik harian, mingguan, atau tahunan. Data *time series* yang mempunyai variabel dua atau lebih disebut *multivariate time series*.

2.2 Stasioneritas

Stasioner terjadi jika data tidak mengalami kenaikan atau penurunan secara drastis. Stasioneritas merupakan konsep penting dalam analisis *time series*. *Time series* adalah gabungan nilai dari variabel yang diamati pada rentang waktu yang berbeda. Setiap data digabungkan secara berkala pada selang waktu tertentu. Data *time series* dikatakan stasioner jika nilai tengah (rata-rata) dan ragamnya stabil dari periode ke periode, serta kovarian antara dua data *time series* hanya tergantung dari *lag* antara dua kurun waktu tersebut Juanda dan Junaidi (2012). Secara statistik dinyatakan sebagai berikut:

$$1. E(Y_t) = \mu \text{ rata-rata } Y \text{ konstan} \quad (2.1)$$

$$2. Var(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 \text{ ragam } Y \text{ konstan} \quad (2.2)$$

$$3. Y_k = E[Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)] \text{ kovarian} \quad (2.3)$$

Terdapat dua jenis kestasioneran data berdasarkan nilai tengah dan ragamnya. Data stasioner berdasarkan nilai tengah jika rata-rata cenderung stabil setiap periode. Apabila data *time series* stasioner dalam ragam jika tidak terjadinya kenaikan maupun penurunan pada data. Stasioneritas berarti bahwa tidak mengalami penurunan maupun kenaikan pada data. Autokorelasi merupakan salah satu permasalahan dari data *time series* karena autokorelasi menyebabkan data menjadi tidak stasioner. Kestasioneran data dapat dilakukan dengan melihat koefisien autokorelasi dan korelogramnya serta dengan uji akar unit.

Uji stasioneritas dengan Uji Akar Unit *Augmented Dickey Fuller* (ADF), dilakukan dengan hipotesis:

$$H_0: \delta = 0 \text{ (} dY_t \text{ stasioner)}$$

$$H_0: \delta \neq 0 \text{ (} Y_t \text{ tidak stasioner)}$$

Statistik uji untuk uji ADF adalah:

$$\Delta Y_t = \mu + \rho Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \phi_i \Delta Y_{t-1} + v_t \quad (2.4)$$

dengan,

$$\rho = \sum_{i=1}^p \phi_i - 1 \text{ dan } \phi_i = -\sum_{j=i+1}^m \phi_j$$

dimana:

$v_t = \text{variable}$ gangguan

$$m = p - 1$$

Sehingga memperoleh statistik uji τ :

$$\tau = \frac{\sum_{i=1}^p \varphi_{i-1}}{\text{std.error}(\sum_{i=1}^p \hat{\varphi}_i)} \quad (2.5)$$

H_0 ditolak jika $|t| < |t_{McKinnon}|$ dan disimpulkan bahwa Y_t mengandung akar unit atau Y_t tidak stasioner. Sedangkan H_0 diterima $|t| > |t_{McKinnon}|$ dan dapat disimpulkan bahwa Y_t tidak mengandung akar unit atau Y_t stasioner.

Differencing (pembedaan) perlu dilakukan jika data tidak stasioner pada rata-rata .

Differencing ialah pengurangan data tertentu dengan data sebelumnya.

2.3 Uji Kointegrasi Johansen

Konsep kointegrasi pertama kali dikemukakan oleh Engle dan Granger. Kointegrasi berhubungan erat dengan masalah menentukan suatu hubungan jangka panjang atau keseimbangan jangka panjang. Apabila data *time series* terkointegrasi, maka terdapat suatu hubungan jangka panjang di antara data *time series* tersebut (Engle dan Granger). Metode yang digunakan untuk mengetahui apakah data *time series* terkointegrasi yaitu uji kointegrasi Johansen. Prosedur ini memiliki peluang untuk menguji bentuk vektor kointegrasi yang terbatas. Untuk menguji batasan pada vektor kointegrasi, Johansen menentukan dua matriks α dan β , keduanya dengan dimensi $(p \times r)$, dimana r merupakan peringkat dari n , sehingga:

$$\Pi = \alpha\beta' \quad (2.6)$$

dengan,

α : bobot matriks dari setiap vektor kointegrasi dengan ukuran $n \times r$

β : matriks parameter kointegrasi berukuran $r \times n$

Pendefinisian suatu vektor pada pendekatan Johansen diawali dengan vektor dari n potensial variabel endogen Y_t . Y_t diasumsikan sebagai suatu sistem VAR yang tidak terestriksi dan memiliki *lag* sampai k -lags:

$$Y_t = A_1 Y_{t-1} + \dots + A_k Y_{t-k} + \varepsilon_t \quad (2.7)$$

Keterangan:

Y_t : sebuah vektor dengan k variabel non stasioner $I(1)$

A : parameter matriks

ε_t : vektor *error*

Persamaan (2.7) dapat dirumuskan kembali ke dalam bentuk VECM dengan menggunakan Y_{t-1} (*first difference*) sebagai berikut:

$$\Delta Y_t = \Gamma_1 \Delta Y_{t-1} + \dots + \Gamma_{k-1} \Delta Y_{t-k+1} + \Pi Y_{t-k} + \varepsilon_t \quad (2.8)$$

dengan,

$$\Pi = \sum_{i=1}^p A_i - P, \text{ dan } \Gamma_i = -\sum_{j=i+1}^p A_j, i = 1, \dots, p-1$$

(*Eviews 8 user's Guide II*, 2013)

Uji *trace statistic* dapat digunakan untuk menguji hipotesis

$$LR_{tr}(r|r+1) = -T \sum_{i=r+1}^k \log(1 - \lambda_i)$$

Uji *maximum eigenvalue*

$$\begin{aligned} LR_{max}(r|r+1) &= -T \log(1 - \lambda_i) \\ &= LR_{tr}(r|k) - LR_{tr}(r+1|k) \end{aligned}$$

untuk $r = 0, 1, \dots, k - 1$.

Tolak H_0 jika statistik uji *trace* dan nilai *eigen maximum* lebih besar dari nilai kritis pada saat α , atau $p - value < nilai\ signifikan\ \alpha$, pada tingkat signifikansi $(1 - \alpha)100\%$.

2.4 Metode *Maximum Likelihood Estimation*

Menurut Bain dan Engelhardt (1992), metode *maximum likelihood* merupakan salah satu cara untuk melakukan estimasi parameter populasi yang tidak diketahui. Prosedur *maximum likelihood estimation* menguji apakah penaksiran maksimum yang tidak diketahui dari fungsi likelihood suatu sampel nilainya sudah memaksimumkan fungsi likelihood. Fungsi likelihood didefinisikan sebagai berikut:

$$L(p) = \prod_{i=1}^n f(x_i)$$

2.5 Vector Autoregressive (VAR)

Model *Vector Autoregressive (VAR)* merupakan pemodelan persamaan simultan yang memiliki beberapa variabel endogen secara bersamaan, tetapi masing-

masing variabel endogen dijelaskan oleh *lag* dari nilainya sendiri dan nilai variabel endogen lainnya dalam model (Gujarati, 2003). *Vector Autoregressive* (VAR) dimodelkan sebagai berikut:

$$y_t = \sum_{i=1}^p \phi_i y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2.9)$$

dimana:

y_t = elemen vektor y pada waktu t berukuran $n \times 1$

ϕ_i = matriks berukuran $n \times n$ yang merupakan koefisien dari vektor y_{t-1} , untuk

$i = 1, 2, \dots, p$

p = panjang *lag*

ε_t = vector dari *shock* terhadap masing masing variabel berukuran $n \times 1$

Jika data yang diamati tidak stasioner, maka perlu dilakukan *differencing* sampai data tersebut stasioner. Jika data sudah stasioner pada tingkat *differencing* yang sama dan terdapat kointegrasi, maka model VAR akan dikombinasikan dengan *Vector Error Correction Model* (VECM) (Asteriou dan Hall, 2007).

2.6 Vector Error Correction Model (VECM)

Engle dan Granger pertama kali mempopulerkan VECM dalam mengoreksi *disequilibrium* (ketidakseimbangan) jangka pendek terhadap jangka panjang. VECM berfungsi sebagai pendekatan untuk memperkirakan hubungan jangka panjang serta jangka pendek pada satu data *time-series* terhadap data *time-series* lainnya. VECM pada dasarnya menggunakan bentuk VAR yang terestriksi. Karena keberadaan bentuk data yang tidak stasioner namun terkointegrasi maka

harus diperlukan restriksi tambahan. Restriksi dalam KBBI ialah pembatasan. VECM kemudian memanfaatkan informasi restriksi kointegrasi tersebut ke dalam spesifikasi model. Spesifikasi ini merestriksi hubungan jangka panjang variabel-variabel endogen agar konvergen ke dalam hubungan kointegrasi nya, namun tetap membiarkan keadaan dinamis jangka pendek. Sehingga VECM sering disebut sebagai model VAR bagi data *time-series* yang tidak stasioner dan memiliki hubungan kointegrasi.

Apabila suatu data *time-series* model VAR terbukti memiliki hubungan kointegrasi, maka VECM berguna untuk mengestimasi efek tingkah laku jangka pendek antar variabel terhadap nilai jangka panjangnya. Pada dasarnya, VECM digunakan untuk menganalisis data *multivariate time-series* yang tidak stasioner. Secara umum model VAR yang tidak terestriksi dan memiliki sampai *p-lags* adalah sebagai berikut:

$$y_t = A_1 Y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2.10)$$

Keterangan:

Y_t : sebuah vektor dengan k variabel

A : parameter matriks

ε_t : *vector error*

Karena terdapat hubungan kointegrasi secara linear maka persamaan (2.10) model VAR akan berubah menjadi VECM dengan menggunakan Y_{t-1} (*first difference*), yaitu:

$$\Delta y_t = \Pi y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2.11)$$

dengan,

$$\Pi = -(1_K - A_1 - A_p), \text{ dan } \Gamma_i = (A_{i+1} + \dots + A_p), i = 1, \dots, p - 1$$

Keterangan:

Γ_i : koefisien matriks ($p \times p$), $i = 1, \dots, k$

Π : matriks ($p \times r$); $0 < r < p$ dan r merupakan jumlah kombinasi linear

elemen y_t yang hanya dipengaruhi oleh *shock transistor*

μ : *vector error correction*

t : jumlah observasi

2.6.1 Penentuan *Lag Optimum*

Penentuan panjang *lag optimum* sangat diperlukan untuk melihat pengaruh dari setiap *variable* terhadap *variable* lain di dalam sistem VAR. AIC (*Akaike Information Criterion*) dan SIC (*Schwarz Information Criterion*) merupakan parameter yang dapat digunakan untuk menentukan panjang *lag* yang optimal. Persamaan VAR dengan nilai AIC atau SIC yang terkecil merupakan penentuan panjang *lag* yang optimal.

Enders (2004) menyatakan perhitungan dari AIC dan SIC adalah sebagai berikut:

$$AIC(k) = T \ln \left(\frac{SSR(k)}{T} \right) + 2n \quad (2.12)$$

$$SIC(k) = T \ln \left(\frac{SSR(k)}{T} \right) + n \ln(T) \quad (2.13)$$

Keterangan:

k = panjang *lag*

SSR = jumlah kuadrat residual

n = jumlah parameter yang diestimasi

T = jumlah observasi yang digunakan

Nilai k untuk panjang *lag* ditentukan terlebih dahulu dari persamaan VAR yang stabil hingga didapat *lag* maksimum yang dihasilkan oleh sistem VAR sebagai nilai k yang digunakan.

2.6.2 Uji Stabilitas Model

Uji stabilitas dalam sistem VAR dapat dilihat dari *inverse roots* karakteristik AR polinomialnya. Jika seluruh *roots*-nya memiliki modulus kurang dari satu dan semuanya terdapat pada *unit circle*, maka suatu sistem VAR dapat dikatakan stasioner. Menurut Lutkepohl (2005) bahwa model VAR (p) pada persamaan (2.9) dapat dituliskan:

$$y_t = c + \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2.14)$$

Apabila mekanisme ini dimulai pada waktu tertentu, misalnya saat $t = 1$, maka akan mendapatkan:

$$y_1 = c + \phi_1 y_0 + \varepsilon_1,$$

$$y_2 = c + \phi_1 y_1 + \varepsilon_2$$

$$= c + \phi_1 (c + \phi_1 y_0 + \varepsilon_1) + \varepsilon_2$$

$$\begin{aligned}
&= (I_k + \phi_1)c + \phi_1^2 y_0 + \phi_1 \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \\
&\quad \vdots
\end{aligned} \tag{2.15}$$

$$y_t = (I_k + \phi_1 + \dots + \phi_1^{t-1})c + \phi_1^t y_0 + \sum_{i=0}^{t-1} \phi_1^i \varepsilon_{t-i}$$

Oleh sebab itu, vektor (y_1, \dots, y_t) ditetapkan oleh (y_0, y, \dots, y_t) dan distribusi bersama dari (y_1, \dots, y_t) ditetapkan oleh distribusi bersama dari (y_0, y, \dots, y_t) .

Dari persamaan VAR(1) pada (2.9) dan (2.15) maka akan diperoleh:

$$\begin{aligned}
y_t &= c + \phi_1 y_{t-1} + \varepsilon_t \\
&= (I_k + \phi_1 + \dots + \phi_1^j)c + \phi_1^{j+1} y_{t-j-1} + \sum_{i=0}^j \phi_1^i \varepsilon_{t-1}
\end{aligned} \tag{2.16}$$

Apabila semua nilai eigen dari ϕ_1 memiliki modulus lebih kecil dari 1 maka model y_t merupakan proses stokastik yang didefinisikan dengan:

$$y_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \phi_1^i \varepsilon_{t-1}, \quad t = \dots, -2, -1, 0, 1, 2 \dots \tag{2.17}$$

Dimana:

y_t = elemen vektor y pada waktu t berukuran $n \times 1$

ϕ_i = matriks berukuran $n \times n$ yang merupakan koefisien dari vektor y_{t-i} ,
untuk $i = 1, 2, \dots, p$

μ = $(I_k - \phi_1)^{-1} v$

Maka persamaan y_t dikatakan konstan apabila:

$$\det(I_{kp} - \phi_z) \neq 0 \text{ untuk } |z| \leq 1$$

Definisi yang diperoleh dari karakteristik polinomial pada matriks, disebut sebagai karakteristik polinomial dari proses VAR(p), sehingga persamaan (2.14) dikatakan konstan apabila:

$$\det(I_{kp} - \phi_z) = \det(I_k - \phi_p z^p) \tag{2.18}$$

2.7 Uji Granger Kausalitas

Uji Kausalitas Granger digunakan untuk mengetahui pengaruh sebab akibat antar variabel di dalam vektor. Berdasarkan pada hipotesis Kausalitas Granger (Subagyo, 2013), uji kausalitas granger dilakukan untuk mengetahui apakah suatu variabel endogen dapat diperlakukan sebagai variabel eksogen. VAR stabil didefinisikan sebagai berikut:

$$y_t = \begin{bmatrix} y_{1t} \\ y_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11,1} & A_{12,1} \\ A_{21,1} & A_{22,1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1t-1} \\ y_{2t-1} \end{bmatrix} + \dots + \begin{bmatrix} A_{11,p} & A_{12,p} \\ A_{21,p} & A_{22,p} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1t-p} \\ y_{2t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix} \quad (2.19)$$

y_t terdiri dari vektor y_{1t} dan y_{2t} . y_{2t} dikatakan bukan kausalitas Granger untuk y_{1t} jika koefisien matriks dari parameter VAR yaitu $A_{21,i} = 0$ untuk $i = 1, 2, \dots, p$ (Lutkepohl, 2005).

Uji granger kausalitas dilandaskan pada uji-F yang mencoba untuk menentukan apakah ada perubahan dalam satu variabel karena adanya perubahan dalam variabel lain. Suatu variabel X dikatakan “*Granger Cause*” variabel Y apabila nilai X sebelumnya dapat menduga nilai Y saat ini.

Model VAR:

$$y_t = \sum_{i=1}^p \phi_i y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.20)$$

Apabila semua koefisien ϕ dari nilai akhir y dalam persamaan (2.20) adalah signifikan, maka ‘X *Granger Cause* Y’. Jika X *Granger Cause* Y dan tidak sebaliknya, maka disebut dengan kausalitas tidak langsung. Apabila terjadi kausalitas sebab akibat, yaitu dari X ke Y dan dari Y ke X, maka disebut dengan kausalitas dua arah (Brooks, 2008).

Setelah mengestimasi VAR, restriksi yang mengikuti hipotesis yang telah di uji pada *Granger Causality Test*:

$$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_p = 0 \quad (\text{"X bukan Granger Causal Y"})$$

$$H_1: \text{at least one of } \alpha - \text{coefficients} \neq 0 \quad (\text{"X Granger Causal Y"})$$

Statistik uji mengikuti distribusi X^2 , dengan p derajat bebas di bawah hipotesis nol. P merupakan jumlah *lag* yang optimal (Lutkepohl, 2005).

2.8 Impulse Response Function (IRF)

IRF pada dasarnya diperlukan untuk mengetahui pengaruh suatu *variable* endogen terhadap guncangan yang diberikan oleh *variable* lain (Pindyck dan Rubinfeld, 1998). *Vector Autoregressive* (VAR) dapat ditulis dalam bentuk *Vector Moving Average* (VMA) yang memungkinkan untuk melihat respon yang berbeda dari variabel di dalam sistem VAR. Misalnya, tiga variabel digunakan dalam bentuk persamaan VAR sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} x_t \\ y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{10} \\ a_{20} \\ a_{30} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-1} \\ y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \\ e_{3t} \end{bmatrix} \quad (2.21)$$

Dengan menggunakan persamaan Model VAR, diasumsikan bahwa bentuk umum diatas mencapai stabil jika: $b_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} A_1^i e_{t-1}$

dimana:

$$Y_t = \begin{bmatrix} x_t \\ y_t \\ z_t \end{bmatrix}, \mu = \begin{bmatrix} \hat{x} \\ \hat{y} \\ \hat{z} \end{bmatrix} \text{ dan } A_1 = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \quad (2.22)$$

sehingga diperoleh:

$$\begin{bmatrix} x_t \\ y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{x} \\ \hat{y} \\ \hat{z} \end{bmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}^i \begin{bmatrix} e_{1t-i} \\ e_{2t-i} \\ e_{3t-i} \end{bmatrix} \quad (2.23)$$

persamaan (2.23) menyatakan x_t, y_t dan z_t dalam istilah berurutan $\{e_{11}\}$, $\{e_{21}\}$ dan $\{e_{31}\}$ yang kemudian dituliskan sebagai $\{\Sigma_{xt}\}$, $\{\Sigma_{yt}\}$ dan $\{\Sigma_{zt}\}$. Menggunakan perkalian oleh B^{-1} memungkinkan untuk mendapatkan model VAR dalam bentuk:

$$Y_t = A_0 + A_1 X_{t-1} + e_t, \quad (2.24)$$

Dimana $A_0 = B^{-1}\Gamma_0$, $A_1 = B^{-1}\Gamma_1$, dan $e_t = B^{-1}\varepsilon_t$.

Sedangkan vektor dari *error* tersebut dapat dituliskan dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \\ e_{3t} \end{bmatrix} = \frac{1}{\det(A_1)} \times \text{adj}(A_1) \times \begin{bmatrix} \varepsilon_{xt} \\ \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix} \quad (2.25)$$

dengan $\det(A_1)$ adalah nilai determinan dari matriks A_1 dan $\text{adj}(A_1)$ adalah matriks *adjoint* dari matriks A_1 , sehingga persamaan (2.22) dan (2.23) dapat dikombinasikan ke dalam bentuk:

$$\begin{bmatrix} x_t \\ y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{x} \\ \hat{y} \\ \hat{z} \end{bmatrix} + \frac{1}{\det(A_1)} \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}^i \times \text{adj}(A_1) \times \begin{bmatrix} e_{1t-i} \\ e_{2t-i} \\ e_{3t-i} \end{bmatrix} \quad (2.26)$$

Dimana dapat disederhanakan dengan mendefinisikan \emptyset ke dalam bentuk matriks ukuran 3x3. Oleh karena itu, persamaan (2.23) dan (2.24) dapat ditulis dalam bentuk ukuran $\{\varepsilon_{xt}\}$, $\{\varepsilon_{yt}\}$ dan $\{\varepsilon_{zt}\}$ sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} x_t \\ y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{x} \\ \hat{y} \\ \hat{z} \end{bmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} \emptyset_{11}(i) & \emptyset_{12}(i) & \emptyset_{13}(i) \\ \emptyset_{21}(i) & \emptyset_{22}(i) & \emptyset_{23}(i) \\ \emptyset_{31}(i) & \emptyset_{32}(i) & \emptyset_{33}(i) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{xt-i} \\ \varepsilon_{yt-i} \\ \varepsilon_{zt-i} \end{bmatrix} \quad (2.27)$$

dengan elemen $\emptyset_{jk}(i)$:

$$\Phi_i = \frac{1}{\det(A_1)} \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}^i \times \text{adj}(A_1) \quad (2.28)$$

Persamaan (2.24) dapat dituliskan ke dalam bentuk Z_t sebagai berikut:

$$Z_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \Phi_i \varepsilon_{t-i} \quad (2.29)$$

Kesembilan koefisien

$\Phi_{11}(i)$, $\Phi_{12}(i)$, $\Phi_{13}(i)$, $\Phi_{21}(i)$, $\Phi_{22}(i)$, $\Phi_{23}(i)$, $\Phi_{31}(i)$, $\Phi_{32}(i)$ dan $\Phi_{33}(i)$

disebut sebagai IRF. Membuat grafik fungsi impuls dari koefisien $\Phi_{jk}(i)$ adalah cara terbaik untuk mendefinisikan perilaku $\{x_t\}$, $\{y_t\}$, dan $\{z_t\}$ dalam memberi respon terhadap guncangan (Enders, 2004).

2.9 Definisi Ekspor, Impor, dan Nilai Tukar

Ekspor

Ekspor merupakan kegiatan menjual barang dari dalam negeri ke luar negeri dengan menggunakan sistem pembayaran yang telah disepakati oleh pihak eksportir dan importir. Secara umum, proses ekspor adalah kegiatan untuk mengeluarkan barang dari dalam negeri untuk memasukkannya ke negara lain. Pada umumnya ekspor barang dalam jumlah yang besar memerlukan campur tangan dari bea cukai di negara pengirim atau negara penerima. Ekspor memberikan pengaruh yang sangat besar pada perdagangan internasional dan pembangunan ekonomi bagi suatu negara. (Nopirin, 2011). Hal ini diakibatkan karena tidak semua negara memiliki peluang sumber daya alam yang sama, ada beberapa negara yang sangat kaya akan sumber daya tertentu tetapi tidak ada sumber daya lain yang diperlukan oleh masyarakat. Meskipun setiap negara

memerlukan beberapa jenis sumber daya yang berbeda untuk memenuhi kehidupan.

Impor

Impor merupakan proses membeli barang dari negara lain untuk bisa memenuhi permintaan dalam negeri. Hambatan peraturan perdagangan mempengaruhi tingkat impor (Nopirin, 2011). Sebagai aturan umum, pemerintah memungut pajak atas setiap produk impor kepada setiap importirnya. Akibat dari pemungutan pajak tersebut barang impor cenderung memiliki harga yang lebih mahal dibandingkan produk dalam negeri. Pemerintah juga dapat membatasi jumlah produk yang dapat diimpor.

Nilai Tukar

Nilai tukar rupiah juga dikenal sebagai kurs adalah perbedaan nilai tukar mata uang rupiah terhadap mata uang lainnya. Demikian pula dalam perdagangan internasional, masing-masing negara memiliki alat tukar yang membutuhkan perbandingan antara nilai mata uang negara tersebut dengan mata uang lainnya atau yang sering disebut dengan kurs valuta asing (Salvatore, 2008).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung, pada semester ganjil Tahun Ajaran 2021/2022.

3.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diambil dari instansi atau lembaga yang terkait. Data tersebut merupakan data kuantitatif. Data kuantitatif yang digunakan merupakan data *time series* dari bulan Januari 2003–Juli 2021, yang terdiri dari ekspor, impor dan nilai tukar rupiah yang diperoleh dari website berikut ini, <https://satudata.kemendag.go.id/data-informasi/perdagangan-dalam-negeri/nilai-tukar>, <https://www.bps.go.id/indicator/8/1753/20/nilai-ekspor-migas-nonmigas.html>, dan <https://www.bps.go.id/indicator/8/1754/20/nilai-impor-migas-nonmigas.html>. Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari Bank Indonesia dan Badan Pusat Statistik. Data yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 1. Data Ekspor, Impor, dan Nilai Tukar Rupiah

	Ekspor	Impor	Nilai Tukar Rupiah (USD)
Januari 2003	4.997,4	2.739,2	8.876
Februari 2003	4.980,9	2.818,6	8.905
Maret 2003	5.161,9	2.817,5	8.908
⋮			
Mei 2021	16.932,9	14.234,8	14.310
Juni 2021	18.542,4	17.218,5	14.496
Juli 2021	19.385,8	15.263,1	14.491

3.3 Metode Penelitian

Analisis data dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Rstudio* guna membantu peneliti dalam menganalisa.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Melakukan Uji Stasioneritas Data

Kestasioneran suatu data dapat diketahui dari plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan uji akar unit. jika data tidak stasioner terhadap rata-rata maka diperlukan *differencing*, namun apabila nilai ragam terlalu besar dan tidak stasioner maka dilakukan transformasi. Jika nilai ADF lebih besar daripada nilai *test critical value* pada level $\alpha = 5\%$, maka data tersebut dikatakan tidak stasioner.

2. Menentukan Panjang *Lag Optimum*

Penentuan panjang *lag optimum* dapat dilihat dari nilai minimum setiap *lag* dari kriteria informasi yang digunakan yaitu AIC dan SIC dari model VAR. Berdasarkan perhitungan dari masing-masing kriteria, *lag optimum* ditandai dengan tanda bintang (*).

3. Melakukan Uji Kointegrasi

Pada data ini uji kointegrasi yang digunakan adalah uji kointegrasi johansen pada *lag optimum* dari model VAR. Apabila nilai *trace statistic* lebih besar dibandingkan dengan *critical value* maka dapat ditarik kesimpulan paling tidak terdapat satu hubungan kointegrasi antar variabel sehingga VECM dapat digunakan.

4. Melakukan Estimasi Model

Pendugaan parameter VECM (p) yang dilakukan dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* dengan membentuk matriks koefisien kointegrasi (II) lalu membentuk matriks koefisien variabel *differencing* dan selanjutnya matriks koefisien (c).

5. Model VECM

Menentukan model VECM untuk mengetahui seperti apa model yang akan digunakan.

6. Uji Stabilitas Model

Uji ini digunakan untuk melihat apakah model yang digunakan stabil atau tidak. Suatu model dapat dikatakan stabil apabila akar unit karakteristik polinomialnya mempunyai modulus ≤ 1 dan semuanya berada dalam *unit circle*.

7. Melakukan Analisis *Granger Causality*

Analisis *Granger Causality* dilakukan untuk melihat hubungan kausalitas antar variabel, dengan melakukan uji koefisien VAR menggunakan uji statistik Wald yang berdistribusi x^2 (*chi square*) dalam bentuk grup-grup.

8. Melakukan Analisis IRF

Analisis ini digunakan untuk mengetahui respon satu variabel terhadap *shock* yang diberikan oleh variabel lain pada periode sekarang dan periode yang akan datang, analisis ini dilakukan menggunakan grafik IRF dari representasi (VMA).

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Uji kointegrasi dan VECM menunjukkan adanya keseimbangan hubungan jangka panjang maupun keseimbangan hubungan jangka pendek yang artinya terdapat hubungan kointegrasi antara variabel-variabel yang digunakan, yaitu ekspor, impor, dan nilai tukar di Indonesia selama periode penelitian.
2. Uji Kausalitas Granger memperlihatkan adanya kausalitas 1 arah dan kausalitas 2 arah, yaitu pada kausalitas 1 arah perubahan ekspor menyebabkan perubahan impor dan nilai tukar di Indonesia selama periode penelitian. Sedangkan pada kausalitas 2 arah perubahan nilai tukar menyebabkan perubahan impor, begitu juga sebaliknya perubahan impor menyebabkan perubahan nilai tukar di Indonesia selama periode penelitian. Pada penelitian yang memiliki hubungan jangka panjang ialah dari ekspor dan impor ke nilai tukar di Indonesia selama periode penelitian. Sedangkan yang memiliki hubungan jangka pendek ialah perubahan ekspor saat satu periode waktu yang lalu (Ekspor -1), perubahan nilai tukar saat dua periode waktu yang lalu (Nilai Tukar -2), dan perubahan nilai tukar saat 3 periode waktu yang lalu (Nilai Tukar -3)

signifikan mempengaruhi ekspor pada periode saat ini. Selanjutnya perubahan impor saat satu periode waktu yang lalu (Impor -1), impor saat dua periode waktu yang lalu (Impor -2), dan nilai tukar saat 2 periode waktu yang lalu (Nilai Tukar -2) signifikan mempengaruhi impor pada periode saat ini. Dan perubahan ekspor saat satu periode waktu yang lalu (Ekspor -1), impor saat satu periode waktu yang lalu (Impor-1), nilai tukar saat dua periode waktu yang lalu (Nilai Tukar -2), dan ekspor saat tiga periode yang lalu (Ekspor -3) signifikan mempengaruhi nilai tukar pada periode saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2013. EViews 8 User's Guide II. ISBN: 978-1- 880411-13-1. IHS GlobalInc.
- Asteriou, D. and Hall, S.g.2007. *Applied Econometrics : A Modern Approach*. Revised Edition. Palgrave Macmillan, New York.
- Bain, L and Engelhardt. 1992. *Introduction to Probability and Mathematical Statistics*. Wadsworth Publishing Company: California.
- Box, G.E.P and G.M. Jenkins. 1994. *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Third Edition. Prentice Hall: New Jersey.
- Brooks, C. 2008. *Introductory Econometrics for Finance*. 2nded. New York: Cambridge University Press.
- Enders, W. 2004. *Applied Econometric Time Series Second Edition*. Hoboken: John Wiley and Son, Inc.
- Engle, Robert F and Granger C.W.J. 1987. *Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing*. *Econometrica*, Vol. 55, No. 2. (Mar., 1987), pp. 251-276.
- Gujarati, D. 2003. *Basic Econometrics*. 4th ed. Mc Graw-hill International Editions, Singapore.
- Gujarati, D. 2004. *Basic Econometrics*. 4th ed. McGraw-Hill, New York.
- Juanda, Bambang dan Junaidi. 2012. *Ekonometrika Deret Waktu Teori dan Aplikasi*. Bogor: IPB Press.
- Lutkepohl, H. 2005. *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Springer-Verlag. Berlin.
- Mankiw, Gregory, N. *Makroekonomi*. 2008. Edisi Keenam. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Nopirin. *Ekonomi Moneter*. 2011. Buku I. Edisi Keempat. Penerbit BPFE: Yogyakarta.
- Pindyck, R and Rubinfeld, D. 1998. *Econometric Models and Economic Forecast*. 4th ed. Mc Graw-Hill.
- Salvatore. (2008). *Theory and Problem of Micro Economic Theory*. In Dominick. Jakarta: Erlangga.

Subagyo, A. 2013. Analisis ECM dan VECM pada Variabel Makroekonomi di Indonesia. *Wawasan Tridharma: Majalah Ilmiah Kopertis IV Nomor 01 Tahun XXVI*, Jakarta.